

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОЦЕНКИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО СХОДСТВА И ГЕНЕТИЧЕСКИХ РАЗЛИЧИЙ У РОДСТВЕННЫХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ ПО БЕЛКОВОМУ ПОЛИМОРФИЗМУ

*Комарова Г.Е., *Ротарь А.И., *Ротарь Е.А., Государственный
Аграрный Университет Молдовы, *Институт растениеводства
«Порумбень»*

Введение

В основе современной гетерозисной селекции лежит метод межлинейной гибридизации. Эффективность использования этого метода в значительной степени определяется ценностью генной плазмы родительских компонентов гибридов [10 – 13; 15,16].

На первых этапах исследований в области гетерозисной селекции кукурузы была выявлена четкая взаимосвязь между гетерозисом по урожаю зерна и генетическим разнообразием родительских форм. Интерпретация установленного факта в дальнейшем была трансформирована в представление о генетической дистанции между скрещиваемыми формами. Развитие этих исследований привело селекционную практику к дифференциации генофонда кукурузы на гетерозисные группы зародышевой плазмы и появлению в литературе термина «гетерозисная модель» (heterotic pattern), идентичного по смыслу с гетерозисными группами [1]. Была показана целесообразность скрещивания отобранных из различных гетерозисных групп родственных самоопыленных линий генетически более отличимых от базисной линии-индикатора [10].

Главным инструментом, определяющим успешное создание указанной классификации, явилось использование на организменном уровне комплекса хозяйственно-полезных признаков, ведущими из которых являются величины, характеризующими продуктивность и ее потенциал.

В то же время исследования последних десятилетий на рубеже XX-го и XXI-го века на уровне молекулярных (белковых и ДНК) маркеров позволили перейти к более углубленной и детальной идентификации генома кукурузы [3,7,8].

Экспериментально показана эффективность методов молекулярной диагностики в проведении классификации гетерозисных групп кукурузы. В то же время недостаточно исчерпывающе изучен вопрос о возможностях использования методов молекулярного маркирования для оценки генетических различий внутри каждой из гетерозисных групп кукурузы, а также отличий между этими группами на уровне молекул белка или нуклеотидных последовательностей ДНК.

Поэтому основная цель представленной работы состояла в изучении потенциала использования полиморфизма зеина (запасного белка эндосперма кукурузы) самоопыленных линий разных гетерозисных групп кукурузы для оценки генетического сходства, выявления возможных генетических различий между ними, а также прогнозирования проявления эффекта гетерозиса в их родственных скрещиваниях.

Материалы и методы

В качестве объекта исследования было использовано 22 генотипа кукурузы, расклассифицированные по двум гетерозисным группам [9, 13]:

1) группа базисной линии-индикатора BSSS-B37 (BS) – 10 самоопыленных линий и линия-стандарта D27;

2) группа базисной линии-индикатора Iodent (ID) - 10 самоопыленных линий и линия-стандарт D29.

Все вышеперечисленные линии были любезно предоставлены профессором С.И.Мустьяца (лаборатория селекции для северных зон Института Растениеводства «Порумбень»), за что авторы выражают глубокую благодарность.

Изучение полиморфизма запасного белка по количеству молекулярных форм зеина (МФЗ) белковых профилей эндосперма

самоопыленных линий кукурузы проводили методом электрофореза в полиакриламидном геле, в кислой среде [4]. Расчет формул полученных электрофоретических спектров самоопыленных линий осуществляли в соответствии с методом Конарева и др. [цит. по 8].

Электрофореграммы зеина изученных самоопыленных линий использовали для теоретического синтеза «гибридных» электрофоретических спектров родственных скрещиваний самоопыленных линий и соответствующей линии-стандарта на основе принципа кодоминантности с помощью программного обеспечения «FOREZ» [4, 6].

Все полученные белковые профили изученных генотипов кукурузы, на основании рассчитанных формул, характеризовали по следующим вариантам количественного анализа молекулярных форм зеина (МФЗ):

- N_{Σ} - по количеству МФЗ в общем электрофоретическом спектре соответствующего генотипа;
- N_{sim} - по количеству сходных МФЗ между ЭФ-ми спектрами линия/стандарт;
- N_{new} - по количеству новых МФЗ в ЭФ-ом спектре линии, в сравнении со стандартом;
- N_{mis} - по количеству МФЗ стандарта, исчезнувших в ЭФ-их спектрах линии;
- $\% N_{sim}$ - по доле МФЗ - % сходства МФЗ линия/ стандарт
- $\% N_{new}$ - по доле МФЗ - % новых МФЗ линия/ стандарт.

Изученные вышеперечисленные параметры использовали для расчета следующих показателей:

- H_{ip} - степень гипотетического гетерозиса по Malinovsky [цит. по 14];
- S_J - коэффициент подобия по Jaccard [цит. по 16];
- K_{dif} – коэффициент генетических различий по Комаровой [5];
- GL - коэффициент генетического сходства по Nei
- GD – индекс генетической дистанции по Nei [2].

Оценка корреляционных зависимостей проводили на основе использования компьютерной программы Statgrafics.

Результаты и обсуждения

В результате электрофоретического изучения проламиновой фракции эндосперма (зеина) самоопыленных линий кукурузы двух гетерозисных групп BSSS-37 и Iodent были получены электрофореграммы, которые послужили основой проведения расчета формул электрофоретических спектров зеина, с последующим детальным количественным и качественным анализом молекулярных форм зеина (МФЗ) каждого изученного генотипа кукурузы.

Интерпретация полученных экспериментальных данных проводилась в следующих направлениях:

- во-первых, по изучению степени сходства и различий белковых профилей экспериментальных самоопыленных линий с электрофоретическими спектрами базовых линий-индикаторов;

- во-вторых, по изучению генетической дистанции между ЭФ спектрами каждой из изученных самоопыленных линий кукурузы и исходной базовой линией внутри соответствующей гетерозисной группы;

- в-третьих, по изучению степени проявления эффекта гетерозиса в родственных скрещиваниях самоопыленных линий кукурузы двух гетерозисных групп BSSS-37 и Iodent по молекулярным формам зеина.

В качестве основных эталонов сравнения для электрофоретической паспортизации экспериментальных линий кукурузы использовали базовые линии- стандарты для каждой из двух изученных гетерозисных групп.

Обсуждение количественных характеристик ЭФ спектров зеина проводили по общему числу молекулярных форм зеина (МФЗ) всего электрофоретического спектра отдельного генотипа.

В таблице 1 представлены экспериментальные данные и их обработка, позволяющие судить о степени сходства и различий

между белковыми профилями самоопыленных линий кукурузы гетерозисной группы BSSS-37 по молекулярным формам зеина. Наибольшим полиморфизмом МФЗ обладают линии BS13, BS20 и BS16.

В результате сопоставления общего количества МФЗ ЭФ спектра линии-стандарта D27 с общим числом МФЗ из каждой из 10 экспериментальных линий гетерозисной группы BSSS-37 установлено, что процент сходства белковых профилей линии-стандарта варьирует значительно: от 32% до 71% (табл. 1, графы 3 и 6). Ни у одной экспериментальной линии в ЭФ спектре зеина не выявлено полное, 100%, присутствие МФЗ линии-стандарта. На основе полученных данных можно вести обсуждение и по обратной величине – проценту редукции белкового профиля каждой из изученной линии-стандарта в соответствии со следующей формулой: $[100\% - N_{sim}]$. Следовательно, для всех экспериментальных линий гетерозисной группы BSSS-37 белковый профиль линии-стандарта D27 редуцирован: от 19% до 68%.

Присутствие новых МФЗ, отличающихся по относительной электрофоретической подвижности (rf) от базовой линии-стандарта, отмечено у девяти экспериментальных линий гетерозисной группы BSSS-37 и варьирует от 7% до 46%. Только у одной линии BS17, белковый профиль зеина представляет редуцированный спектр МФЗ линии-стандарта D27 - на 43%, необогащенный новыми зеиновыми субъединицами.

На основе полученных характеристик генотипов кукурузы гетерозисной группы BSSS-37 по МФЗ были рассчитаны и сопоставлены коэффициенты, используемые в различных литературных источниках для оценки их сходства и генетических различий (генетических дистанций) с линией-стандартом.

Расчет коэффициента подобия по Jaccard (S_j) позволяет констатировать достаточно широкий диапазон варьирования: от 0,24 до 0,65, в то время как уровень коэффициентов сходства МФЗ по Nei (GL) для генотипов обсуждаемой гетерозисной группы несколько

повышается, а диапазон их варьирования в незначительной степени сужается и составляет: 0,39–0,78. Однако проведенный корреляционный анализ между этими двумя корреляционными рядами демонстрирует корреляцию сильной значимости ($r=0,99$), что говорит о взаимозаменяемости коэффициента подобия по Jaccard (S_J) и коэффициента сходства по Nei - GL (см. табл.1, графы 8 и 9).

Проведение аналогичного расчета по величинам, характеризующих генетические различия (K_{dif}) и генетические дистанции (GD), позволяет выявить различные пределы колебаний указанных коэффициентов (табл.1, графы 10 и 11). Так, коэффициенты различий (K_{dif}) по МФЗ генотипов кукурузы гетерозисной группы BSSS-37 варьируют в значительном диапазоне: от 0,39 до 1,00, что существенно превышает уровень и пределы варьирования индексов генетических дистанций (GD) сравниваемого набора экспериментальных самоопыленных линий кукурузы в сравнении с линией-стандартом D27: от 0,22 до 0,61. Но и в этом случае корреляция между коэффициентом генетических различий (K_{dif}) и индексами генетических дистанций (GD) по гетерозисной группе BSSS-37 характеризуется высокой сильной значимостью – $r=0,89$, что также свидетельствует о взаимозаменяемости коэффициента генетических различий (K_{dif}) и индекса генетических дистанций (GD). Аналогичный анализ сходства и различий с линией-стандартом по МФЗ был проведен и для экспериментальных самоопыленных линий кукурузы гетерозисной группы Iodent (табл.1). Наибольший полиморфизм МФЗ характерен для линий ID1, ID2 и ID4.

Данные, представленные в табл.1, позволяют констатировать значительно больший диапазон варьирования процента сходства (21% - 86%) по МФЗ между самоопыленными линиями группы Iodent

Таблица 1. Степень сходства и различий между белковыми профилями самоопыленных линий кукурузы гетерозисной группы BSSS-37 (линия - стандарта D27) и гетерозисной группы Iodent (линия-мартор D29) по молекулярным формам зеина (МФЗ)

Шифр линии	N_{Σ}	N_{sim}	N_{new}	N_{mis}	% N_{sim}	% N_{new}	S_j	GL	K_{dif}	GD
BS 11	18	14	4	14	50	14	0,44	0,61	0,64	0,39
BS 12	20	16	4	12	57	14	0,50	0,67	0,57	0,33
BS 13	28	19	9	8	71	32	0,51	0,68	0,61	0,32
BS 14	19	14	5	13	54	18	0,42	0,60	0,64	0,40
BS 15	18	9	8	19	32	29	0,24	0,39	0,96	0,61
BS 16	23	20	3	8	71	11	0,65	0,78	0,39	0,22
BS 17	16	16	-	12	57	0*	0,57	0,73	0,43	0,27
BS 18	22	11	11	17	39	39	0,28	0,44	1,00	0,56
BS 19	22	19	2	9	68	7	0,61	0,76	0,39	0,24
BS 20	26	13	13	15	46	46	0,32	0,48	1,00	0,52
D27mar	28									
ID 1	23	11	12	3	78	86	0,42	0,59	1,07	0,41
ID 2	21	10	11	4	71	79	0,40	0,57	1,08	0,43
ID 3	16	12	4	2	86	28	0,67	0,80	0,42	0,20
ID 4	19	12	7	2	86	50	0,57	0,72	0,64	0,28
ID 5	17	9	8	5	64	57	0,41	0,58	0,93	0,42
ID 6	12	11	1	3	79	7	0,73	0,85	0,28	0,15
ID 7	6	5	1	9	36	7	0,33	0,50	0,71	0,50
ID 8	17	7	10	7	50	71	0,29	0,45	1,21	0,55
ID 9	16	7	9	7	50	64	0,30	0,47	1,14	0,53
ID 10	10	3	7	11	21	50	0,14	0,25	1,29	0,75
D29mar	14									

и базовой линией- стандартом. Полное, 100%-ное присутствие МФЗ линии-стандарта не выявлено ни в одном ЭФ-ом спектре зеина экспериментальных линий кукурузы указанной группы. Следовательно, для всех самоопыленных линий гетерозисной группы Iodent белковый профиль линии- стандарта D29 редуцирован также в расширенном диапазоне: от 14% до 79%.

Присутствие новых МФЗ, отличающихся по r_f от линии-стандарта, отмечено у всех десяти экспериментальных линий гетерозисной группы Iodent и варьирует значительно: от 7% до 86%.

На основе полученных характеристик генотипов кукурузы гетерозисной группы Iodent по МФЗ были рассчитаны и сопоставлены коэффициенты, используемые в различных литературных источниках для оценки их сходства и генетических различий (генетических дистанций) по сравнению с исходной линией-стандарта D29. Расчет использованных четырех коэффициентов (см. табл. 1, графы 8 – 11) выявил более широкий диапазон варьирования по группе Iodent по сравнению с аналогичными обсуждаемыми показателями группы BSSS-37. Так, по ЭФ спектрам генотипов кукурузы группы Iodent коэффициент подобия по Jaccard (S_j) колеблется в пределах 0,14 – 0,73; коэффициент генетического сходства (GL) – от 0,25 до 0,85. В то же время проведенный корреляционный анализ между этими двумя корреляционными рядами характеризует полную идентичность этих двух типов коэффициентов ($r=1,00$), что подтверждает установленный ранее факт взаимозаменяемости коэффициента подобия по Jaccard (S_j) и коэффициента сходства (GL).

Соответствующие анализ и обсуждение были проведены с коэффициентами генетических различий (K_{dif}) и индексами генетических дистанций (GD) для самоопыленных линий кукурузы гетерозисной группы Iodent.

Чрезвычайно высок диапазон колебаний коэффициента генетических различий (K_{dif}): от 0,28 до 1,29, в то время как пределы варьирования индекса генетических дистанций (GD) относительно сужаются (0,15 – 0,75). Однако и в этом случае корреляции между коэффициентами генетических различий (K_{dif}) и индексами генетических дистанций (GD) характеризуется сильной значимостью высокого уровня ($r=0,97$), что вновь демонстрирует правомерность сделанного ранее заключения о взаимозаменяемости коэффициента

генетических различий (K_{dif}) и индекса генетических дистанций (GD) по гетерозисной группе BSSS - 37.

Таблица 2. Эффект гетерозиса родственных скрещиваний экспериментальных самоопыленных линий кукурузы двух гетерозисных групп - BSSS-37 (линия- стандарта B27) и Iodent (линия - стандарта D29) по молекулярным формам зеина (МФЗ)

Шифр линии	Количество МФЗ			Гетерозис гипотетический (H_{ip}) в %
	♀	♂	F ₁	
D27xBS11	28	18	32	39
D27xBS12	28	18	32	33
D27xBS13	28	28	37	32
D27xBS14	28	19	33	40
D27xBS15	28	18	37	61
D27xBS16	28	23	31	22
D27xBS17	28	16	28	27
D27xBS18	28	22	39	56
D27xBS19	28	22	31	24
D27xBS20	28	26	41	52
D27xD29	28	14	31	48
D29xID1	14	23	26	41
D29xID2	14	21	25	43
D29xID3	14	16	18	20
D29xID4	14	19	21	27
D29xID5	14	17	22	42
D29xID6	14	12	15	15
D29xID7	14	6	15	50
D29xID8	14	17	24	55
D29xID9	14	16	23	48
D29xID10	14	10	21	75
D29xD27	14	28	31	48

Таким образом, анализ таблицы 1 позволяет заключить, что белковые профили зеина самоопыленных линий BS16, BS17, BS19, ID3, ID4 и ID6 наиболее сходны с ЭФ спектрами МФЗ базовых

линий-стандартов соответствующих гетерозисных групп. Наибольшая генетическая дистанция отмечена для линий:

- в гетерозисной группе BSSS-37 – генотипы BS15, BS18 и BS20;
- в гетерозисной группе Iodent – генотипы ID8, ID9 и ID10.

Анализ ЭФ спектров зеина родственных тестскрещиваний экспериментальных линий кукурузы по двум изученным гетерозисным группам (табл.2) позволяет констатировать относительно более высокий уровень полиморфизма зеина у гибридных комбинаций в группе BSSS-37 (от 28 до 41 МФЗ), чем в группе Iodent (от 15 до 26 МФЗ).

Расчет эффекта гипотетического гетерозиса по МФЗ (табл.2) характеризует большинство изученных самоопыленных линий в процессе тестскрещивания как линии, обладающие генетически разнообразными белковыми профилями. По уровню гипотетического гетерозиса МФЗ (ниже 25%-27%) выделились 6 матриц «гибридных» ЭФ-их спектров родственных скрещиваний с линиями BS16, BS17, BS19, ID3, ID4 и ID6, что соответствует перечню выделенных самоопыленных линий, наиболее сходных с ЭФ-ми спектрами МФЗ базовых линий- стандартов соответствующих гетерозисных групп.

Соответствующий анализ корреляций между суммой МФЗ изученных самоопыленных линий и гипотетическим гетерозисом в их родственных скрещиваниях по обсуждаемому показателю МФЗ позволяет констатировать преобладающую тенденцию слабой корреляционной зависимости между ними, независимо от выбранной гетерозисной группы (схема 1).

В то же время, парный корреляционный анализ изученных показателей сходства ($\%N_{sim}, S_j$) самоопыленных линий с соответствующей линией-стандартом и эффектом гипотетического гетерозиса их родственных скрещиваний, независимо от принадлежности к изучаемой гетерозисной группе, свидетельствует о наличии высоких отрицательных значений коэффициентов

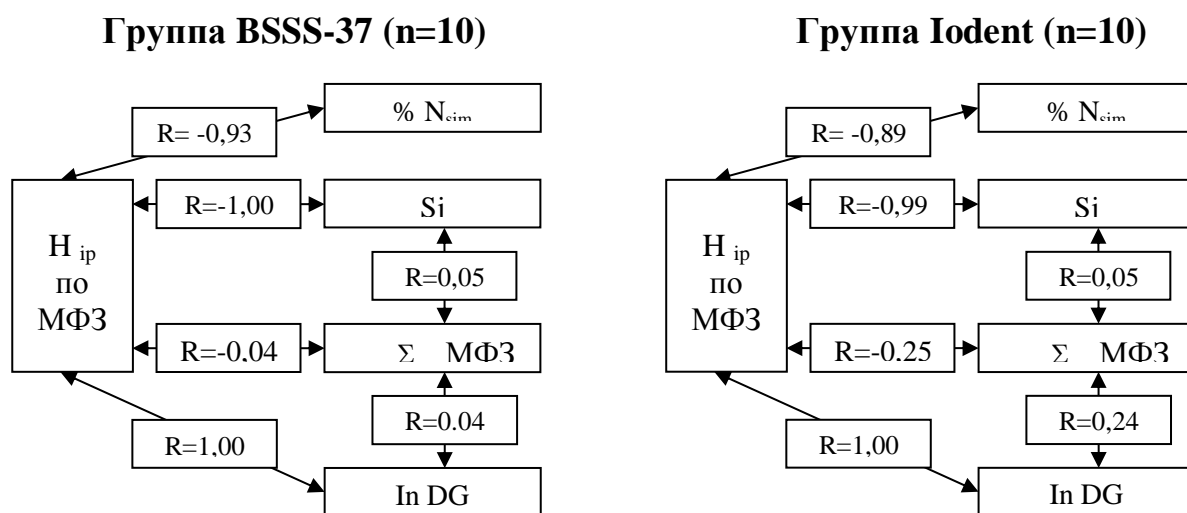


Схема 1. Корреляционные зависимости между показателями сходства, индексами генетических дистанций экспериментальных самоопыленных линий и величиной гипотетического гетерозиса их родственных скрещиваний на уровне белкового полиморфизма

корреляции (от -0,89 до -1,00). Соответственно, корреляция между индексами генетических дистанций по МФЗ изученных линий и эффектом гипотетического гетерозиса их родственных скрещиваний характеризуется коэффициентами высокой значимости ($r=1,00$) – схема 1.

Таким образом, по молекулярным формам запасного белка, достаточно эффективно можно использовать информацию о генетическом сходстве и генетических дистанциях экспериментальных самоопыленных линий кукурузы для прогнозирования проявления эффекта гетерозиса на уровне белковых маркеров.

В то же время анализ корреляций между общей суммой МФЗ, характеризующих белковые профили родственных тестскрещиваний самоопыленных линий кукурузы, и обсуждаемым показателем эффекта гетерозиса по МФЗ позволяет говорить о специфической и определяющей роли генетической природы зародышевой плазмы каждой из проанализированных гетерозисных групп. Так, для группы BSSS-37 этот коэффициент корреляции характеризуется сильной

значимостью ($r_{ip}=0,78$), а для группы Iodent - средней значимостью ($r_{ip} = 0,37$).

На основе проведенного корреляционного анализа можно сделать заключение, что величины, определяющие показатели сходства или генетических дистанций по количественным характеристикам ЭФ спектров (МФЗ) экспериментальных линий кукурузы в сравнении с линиями- стандартами соответствующей гетерозисной группы могут выступать в качестве потенциальных параметров прогнозирования проявления эффекта гипотетического гетерозиса на уровне белковых молекул.

В то же время, величины, определяющие количественные характеристики белковых профилей (МФЗ) у родственных скрещиваний изучаемых самоопыленных линий кукурузы могут служить индикаторами специфики проявления H_{ip} изучаемых генотипов соответствующей гетерозисной группы на уровне белковых молекул.

Выводы

1. Установлено, что среди изученных 20 экспериментальных линий на уровне белковых молекул наибольший полиморфизм белка характерен: в гетерозисной группе BSSS-37 для линий BS13, BS16, BS20; в группе Iodent – для линий ID1, ID2 и ID4.

2. Корреляционный анализ параметров генетического сходства и генетических различий изученных самоопыленных линий кукурузы двух гетерозисных групп свидетельствует о взаимозаменяемости: а) коэффициента подобия по Jaccard (S_j) и коэффициента сходства по Nei (GL); б) коэффициента генетических различий по Комаровой (K_{dif}) и индекса генетических дистанций по Nei (GD).

3. Наибольшее сходство с ЭФ-ими спектрами МФЗ базовых линий-стандартов соответствующих гетерозисных групп установлено для белковых профилей зеина самоопыленных линий BS16, BS17, BS19, ID3, ID4 и ID6.

4. На уровне белковых молекул зеина наибольшая генетическая дистанция отмечена для линий:

- в гетерозисной группе BSSS-37 – генотипы BS15, BS18 и BS20;
- в гетерозисной группе Iodent – генотипы ID8, ID9 и ID10.

5. По белковому полиморфизму для 14 изученных самоопыленных линий в процессе тестскрещивания установлено проявление эффекта гипотетического гетерозиса выше 25%-27%, что позволяет рассматривать их как линии с высоким потенциалом генетического разнообразия на уровне белковых молекул зеина. Исключение составляют 6 линий: BS16, BS17, BS19, ID3, ID4 и ID6.

6. Величины, определяющие показатели сходства или генетических дистанций по количеству МФЗ самоопыленных линий кукурузы в сравнении с базовыми линиями- стандартами соответствующей гетерозисной группы, следует рекомендовать в качестве потенциальных параметров прогнозирования проявления эффекта гипотетического гетерозиса на уровне белковых маркеров, что нуждается в последующей расширенной статистической проверке.

Список литературы

1. Hallauer A.R., Russell W.A., Lamkey K.R. Corn breeding in „Corn an corn improvement”. Third edition, Madison, Wisconsin, USA. 1988, p. 463-564.

2. Nei M., Li W.-H. – Mathematical Model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. Proc.Natl. Acad. Sci. USA.Vol.76, No. 10, 1979, pp.5269 – 5273.

3. Palii A., Comarov G., Lozan, Scorpan V. Biotehnologii moderne în fitotehnii și biosecuritate. Chișinău 2004.

4. Rotari A., Comarov Galina, Guțanu C. - Standardul Moldovean, SM 233: 2003. Semințe de porumb. Determinarea purității biologice a liniilor consangvinizate și a gradului de hibridare la semințele hibridilor de porumb de prima generație prin metoda de electroforeză a proteinelor . Depart.”Moldova-Standard”, Chișinău, 2003, 34 pag.

5. Комарова Г.Е., Ротарь А.И., Клименко Н.В. Изучение соматоклональной изменчивости в потомстве растений-регенерантов кукурузы. Mater.Congr.II. Societatea de Fiziologie și Biochimie Vegetală din R.Moldova "Fiziologia și Biochimia Plantelor la început de Mileniu: Realizări și perspective. Chișinău, 2002, p.281-284.

6. Комарова Галина, Ротарь А., Адамчук А. Возможности компьютерного моделирования для паспортизации гибридов кукурузы методом электрофореза. Simpozion Științific Internațional "70 ani ai Universității Agrare de Stat din Moldova", Agronomie, Chișinău, 2003, p. 38-40.

7. Комарова Г., Ротарь А., Палий А., Михайлаки А. Проявление эффекта гетерозиса у кукурузы на уровне белковых маркеров. Știința Agricolă. Agrarian Science. UASM. Chișinău, Nr.2, 2007, p. 11 – 15.

8. Конарев А. В. Использование молекулярных маркеров в решении проблем генетических ресурсов растений и селекции. Аграрная Россия. №6, 2006, с.4 -22.

9. Мустьяца С.И., Мистрец С.И. Определение генетических различий между сестринскими линиями. Кукуруза и сорго. №6, 2000, с.12-16.

10. Мустьяца С.И., Мистрец С.И., Нужная Л.П. Использование зародышевой плазмы гетерозисной группы Ланкастер в селекции раннеспелой кукурузы. Кукуруза и сорго. №1, 2001, с.12-16.

11. Мустьяца С.И., Мистрец С.И. Итоги создания раннеспелых линий кукурузы с зародышевой плазмой группы Рейд . Кукуруза и сорго. №1, 2003, с.6 - 11.

12. Мустьяца С.И., Мистрец С.И. Использование зародышевой плазмы гетерозисной группы БССС и Рейд Айодент в селекции раннеспелой кукурузы. Кукуруза и сорго. №6, 2007 – с. 8-12.

13. Мустьяца С.И., Мистрец С.И., Брума С.Г. Сравнительный анализ критериев определения отличимости у родственных линий кукурузы. Кукуруза и сорго, №6, 2009, с. 8-12.

14. Ригер Р., Михаэлис А. Генетический и цитогенетический словарь. Москва. 1967, 608с.

15. Чумак М.В. Селекция раннеспелых и среднеспелых гибридов кукурузы в Краснодарском НИИСХ. Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. – Майкоп: РИПО «Адыгея», 1999, с.13-28.

16. Шиманский Л.П., Мустьяца С.И., Туровец В.Н., Долгова Е.Л. Зародшевая плазма самоопылённых линий кукурузы в селекции на гетерозис. Молекулярная и прикладная генетика. Том.8, 2008, с.58-64.

**STUDY OF PROTEIN POLYMORPHISM POSSIBILITIES
FOR ASSESSING GENETIC SIMILARITY AND GENETIC
DIFFERENCES
IN MAIZE RELATED LINES.**

Abstract

The paper presents experimental data describing the potential use of protein (zein) polymorphism for an estimation of genetic similarity, revealing of possible genetic differences between self-pollinated maize lines of different heterotic groups, as well as prediction of heterosis effect manifestation in their related crossings.

**STUDIUL POSIBILITĂȚILOR DE EVALUARE A SIMILARITĂȚII
GENETICE ȘI DISTINCTIVITĂȚII GENETICE LA LINIILE
DE PORUMB ÎNRUDITE DUPĂ POLIMORFISMUL PROTEIC
A BOBULUI**

Adnotare

În lucrare sunt prezentate date experimentale ce caracterizează potențialul polimorfismul zeinei (proteina de rezervă a endospermului de porumb) la linii autopolenizate din diferite grupe heterotice cu scopul aprecierii similarității genetice, identificării unor posibile distinctivități genetice între ele, și pentru prognosticarea efectului de manifestarea heterozisului la testîncrucișările lor înrudite.